

EL CRETACEO DEL ALGARROBO

I LAS SUPUESTAS RELACIONES ENTRE LAS FORMACIONES CRETÁCEA I TERCIARIA DE CHILE

POR EL

DR. J .BRÜGGEN

(Jeológo del Ministerio de Industria)

La formacion cretácea en el Algarrobo, pequeño balneario situado entre San Antonio i Valparaiso, ha sido descubierta en el año 1862 por el señor Luis Landbeck, empleado del Museo Nacional de Santiago, que hizo la primera coleccion de fósiles en este punto. Mas tarde, en el año de 1882, el gran sabio PHILIPPI visitó la localidad. En su importante obra *Los fósiles terciarios i cuaternarios de Chile*, PHILIPPI da una breve descripcion jeolójica de esa rejion. La lista de fósiles recolectados en el Algarrobo está publicada en la pájina 235 de la obra citada. Segun PHILIPPI las capas fosilíferas del Algarrobo pertenecen a la formacion cretácea, lo mismo que las capas de la Quiriquina. El sabio aleman Dr. O. WILC-

KENS (1), en su estudio crítico de la fauna cretácea de Chile, reproduce esta lista de fósiles i llama la atencion del lector sobre las grandes diferencias que existen entre la fauna cretácea de la Quiriquina i la del Algarrobo, pero no pudo dar una esplicacion satisfactoria de este contraste, pues no conocia personalmente estas rejiones.

En el estudio de las colecciones hechas por mí en la provincia de Arauco, encontré numerosos fósiles procedentes de capas seguramente terciarias, especies, que, segun PHILIPPI, se encontrarian tambien en el cretáceo del Algarrobo. De consiguiente parecia que, en el Algarrobo habia una mezcla de fósiles cretáceos i terciarios, lo que estaria en contradiccion con las investigaciones jeólojicas practicadas en la isla de la Quiriquina por el gran sabio aleman Dr. G. STEINMANN (2) i por mí mismo (3). En vista de la importancia de esta cuestion me resolví a un estudio de la formacion cretácea del Algarrobo.

Al señor Dr. E. MAIER, Jefe del Instituto Jeolójico, i al señor ALTAMIRANO, Subsecretario del Ministerio de Industria i Obras Públicas, les debo mis mas sinceros agradecimientos por la benevolencia con que me han ayudado en mi tarea.

I.—DESCRIPCION JEOLOJICA DE LOS ALREDEDORES DEL ALGARROBO

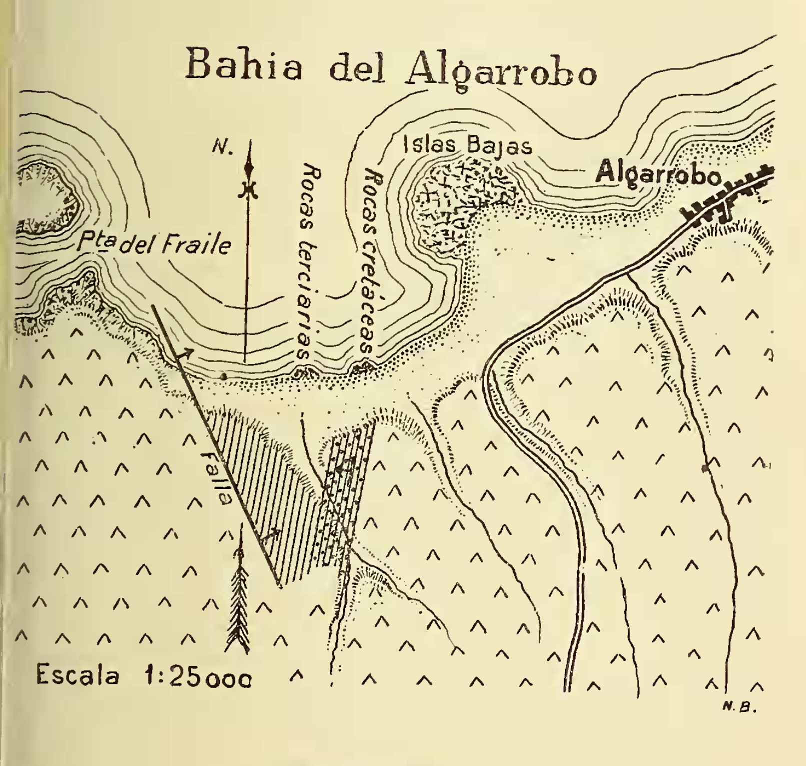
La costa al norte del puerto de San Antonio está formada por las esquitas cristalinas i gneisses de la Cordillera de la Costa. Las rocas fundamentales que rodean la bahía de Algarrobo consisten de diorita. Solo al oeste del pueblo, entre

(1) O. WILCKENS.—*Revision der Fauna der Quiriquina-Schichten.* Neues Jahrbuch f. Mineral. etc. B.-B. XVIII. p. 181 i sig.

(2) G. STEINMANN. —Das Alter und die Fauna der Quiriquina Schichten in Chile. Neues Jahrbuch f. Mineral. etc. B.-B. X. 1895. p. 1 i sig.

(3) J. BRÜGGEN.—Informe sobre las esploraciones jeolójicas de la rejion carbonífera del sur de Chile. Santiago 1913. Bolet. Sociedad Nacional de Minería. p. 6 i sig.

Croquis Jeolójico
del
ALGARROBO



Leyenda

Terciario... *Cretáceo...* *Diorita....*

las «Islas Bajas» i las alturas dioríticas que terminan en la Punta del Fraile, afloran en la playa rocas sedimentarias de pocos centenares de metros de ancho. El mejor perfil por estas capas se puede observar en la quebrada del estero que baja con un salto a la playa. La parte superior de la quebrada se halla en la diorita. Siguiendo el cauce del arroyo aparecen sobre esta roca conglomerados gruesos con capas intercaladas de arenisca. Ambas contienen una fauna bastante rica en fósiles cretáceos como *Ammonites* sp., *Inoceramus* sp., *Cardium acuticostatum* d'Orb. *Trigonia Hanetiana* d'Orb, etc.

El espesor total del cretáceo no pasa de unos cuarenta metros. La parte superior consiste principalmente de areniscas arcillosas; los conglomerados son menos frecuentes. *Cardium acuticostatum* se halla hasta en las mas elevadas de estas capas.

El límite entre el cretáceo i el terciario está formado por una discordancia bien pronunciada que se puede observar en la falda de la quebrada. No obstante la falta de un conglomerado basal de transgresion, se ve el límite irregular entre las dos formaciones; grandes trozos de capas cretáceas se hallan envueltos en las areniscas terciarias.

El terciario empieza por areniscas límnicas con estratificacion diagonal; estas se distinguen bastante bien de las areniscas mas arcillosas del cretáceo. Unos veinte metros arriba del límite con el cretáceo se encuentran los primeros fósiles; en el salto por el cual baja el arroyo a la playa, se hallan muchas concreciones de cal llenas de fósiles,

En la playa misma no se pueden observar los detalles de la estratificacion tan bien como en la quebrada mencionada. Saliendo del pueblo i siguiendo la playa, en las Islas Bajas nos encontramos con la diorita. Pasando despues por la arena de la playa, salen de las olas las primeras capas fosilíferas pertenecientes al cretáceo frente a una quebraba chica que baja unos 500 metros al este de la quebrada arriba mencionada. Entre los fósiles son los mas frecuentes *Cardium acuticostatum* d'Orb., *Trigonia Hanetiana* d'Orb., i *Mactra co-*

lossea Phil. Ademas trozos de madera carbonizada no son raros.

Siguiendo la playa mas hácia el oeste, encontramos las primeras capas terciarias separadas del cretáceo por unos cien metros de playa arenosa. Los fósiles son, segun una determinacion preliminar, los siguientes:

Nautilus sp.
Actaeon Landbecki Phil.
Turritella Landbecki Phil.
Arca cf. lirata Phil.
Nucula Medinae Phil.
Venus spec.
Madera petrificada.

El terciario i el cretáceo tienen rumbo N.-S. i un manteo de pocos grados hácia el oeste.

La estension de estas capas en la playa mide sólo pocos centenares de metros. Ya en los cerros que forman el límite occidental de la playa arenosa, aflora la misma diorita como en el pueblo del Algarrobo. El límite occidental del terciario está formado por una falla que ha levantado la diorita hasta la superficie.

Por medio de esta investigacion hecha en el campo mismo, podemos dar una esplicacion satisfactoria respecto a la lista de fósiles del Algarrobo publicada por Philippi: este sabio no habia observado la discordancia entre el cretáceo i el terciario i no se habia fijado que los fósiles recolectados provenian de dos formaciones distintas. En mi visita no encontré ninguna mezcla de fósiles cretáceos i terciarios.

Ahora nos queda la difícil tarea de separar según las formaciones los fósiles que ha descrito Philippi como procedentes del Algarrobo. Al cretáceo debemos atribuirle todas las especies conocidas de otros yacimientos cretáceos y del mismo modo procederemos con las especies terciarias. Pero siempre quedan algunos fósiles que hasta ahora sólo se han encontrado en el Algarrobo. En la lista siguiente mencio-

naré éstos entre las especies terciarias, porque segun mis observaciones el terciario del Algarrobo contiene mucho mas diferentes especies de fósiles que el cretáceo, que encierra pocas formas distintas, pero éstas en abundancia. Para distinguir estos fósiles terciarios dudosos, los pondré entre paréntesis.

De este modo, i tomando en cuenta los fósiles encontrados por mí, obtendremos las listas siguientes:

1) Fósiles cretáceos del Algarrobo.

Dientes de un pez [1])	Inoceramus spec.
Pliosaurus chilensis Gerv.	Cardium acuticostatum d'Orb. [2])
Ammonites spec.	Trigonia Hanetiana d'Orb. [3])
Natica globula Phil.	Mactra colossea Phil.
Dentalium subcylindricum Phil.	Pholadomya Landbecki Ph

Observaciones referentes a esta lista:

[1]) Los dientes de peces han sido reproducidos por Philippi en la Tab. LV, fig. 8 con el nombre *Plesiosaurus chilensis*?? En realidad, no son dientes de *plesiosaurus*, que tienen un aspecto mui diferente, sino pertenecen a un pez característico del cretáceo; por la falta de la literatura respectiva no me es posible hacer una determinacion exacta.

[2]) *Cardium hualpense* Ph., *C. Landbecki* Ph. i *C. obliquatum* Ph., nombres que se hallan en la lista de Philippi, son sinónimos de *Cardium acuticostatum*, como lo ha demostrado Wilckens en su trabajo arriba citado.

[3]) *Trigonia obtusa* de la lista de Philippi es sinónimo de *Tr. Hanetiana* d'Orb, segun Wilckens.

2) Fósiles terciarios del Algarrobo.

(Notidanus spec.)	(Tellina algarrobensis Ph.)
Pleurotoma acutinoda Ph.	(» complanata Ph.)
(Pyrula scalaris Ph.)	(» Landbecki Ph.)
Gastridium retusum Ph. [1])	(Mactra scolia Ph.)
Turritella angusta Ph.	(» subangulata Ph.)
» affinis Hupé	
» Landbecki Ph.	Solen elytron Ph.
» leptogramma Ph.	(Lucina subpentagona Ph.)
Actaeon Landbecki Ph.	(Nucula angusta Ph.)
(Venus alta Ph.)	Nucula Medinae Ph.
(» Landbecki Ph.)	Arca cf. lirata Ph.
(» subsulcata Ph.)	

Observaciones referentes a esta lista:

[1]) *Gastridium retusum* Ph. tiene mucha semejanza con *G. opinum* Hupé del terciario; por este motivo, i porque el jénero *Gastridium* no se conoce del cretáceo de Chile, esta especie seguramente pertenece al terciario del Algarrobo.

II.—LAS SUPUESTAS RELACIONES ENTRE LAS FAUNAS CRETACEAS I TERCIARIAS

El gran material de fósiles que tenia PHILIPPI a su disposicion, habia sido colectado en la mayor parte por este sabio mismo. Pero, sin embargo, un considerable número de ejemplares le habian sido remitidos por particulares interesados en la ciencia jeolójica, como p. ej. hacendados, injenieros de minas, etc. No obstante la gran importancia que tiene la colaboracion de estas personas a quienes la jeolojía debe indicaciones de gran valor, tanto en Chile como en el mundo entero, los fósiles colectados por tales personas siempre deben ser considerados i estudiados con severa crítica, especial-

mente en lo que se refiere a su punto de procedencia. Tanto mas cuando las capas de distintas formaciones tienen tanta semejanza como las del terciario i del cretáceo de Chile. PHILIPPI mismo no alcanzó a distinguir estas dos formaciones en el Algarrobo, segun hemos visto en el capítulo anterior.

Estas causas tuvieron la consecuencia de que PHILIPPI confeccionara una lista de trece fósiles que, segun su opinion, serian comunes al terciario i al cretáceo. Ya en el año 1895, STEINMANN, en su trabajo arriba citado, pudo comprobar la inexactitud de esta lista, que estaba en contradiccion con sus observaciones hechas en la isla de la Quiriquina. Pero los trabajos de este gran sabio aleman son poco conocidos en el pais, i algunas objeciones hechas a mi primer informe en que suponia conocidos los trabajos relativos a la jeolojía de Chile, me inducen a volver a una crítica de los fósiles que segun PHILIPPI serian comunes a los dos períodos. Esta tarea resulta ahora mucho mas fácil en vista de nuestro estudio realizado en la rejion del Algarrobo.

La lista de estos fósiles se halla en la obra de PHILIPPI en la pájina 235 i contiene las especies siguientes:

Pleurotoma acutinoda Ph.	Tellina d'orbignyana Ph.
Pyrula Hombroniana d'Orb.	Psammobia Hanetiana Ph.
Voluta Domeykoana Ph.	Mactra simplex Ph.
Turritella affinis Hupé	Solen elytron Ph.
» angusta Ph.	Cardium auca d'Orb.
Dentalium intermedium Hupé	Nucula Barrosi Ph.
Tellina complanata Ph.	

Son trece los fósiles i vamos a tratarlos uno despues del otro:

1). *Pleurotoma acutinoda* Ph.—Segun Philippi se halla en el supuesto cretáceo del Algarrobo i en el terciario de la provincia de Arauco. Yo mismo encontré esta especie en el terciario de esta provincia. Es un fósil netamente terciario,

que tambien en el Algarrobo debe pertenecer a esta formacion que allí no habia sido reconocida por Philippi.

2). *Pyrula Hombroniana* d'Orb.—Philippi menciona esta especie de varios puntos con capas cretáceas, como por ejemplo de la isla de la Quiriquina i de San Vicente, donde no es rara. Es un fósil mui característico del cretáceo. Pero Philippi menciona esta forma tambien del terciario de Navidad. En la descripcion dice: «*El ejemplar de Navidad carece de la capa esterior de la concha i le falta la estremidad anterior; es todavía joven i mide solo 47 milímetros de largo, pero es sin duda la misma especie. Tengo tambien de Navidad la nariz (o la cola) de un individuo adulto*». Se ve que el estado de conservacion de los dos ejemplares terciarios es mui malo i no basta para la determinacion exacta ni siquiera del jénero. Nunca podemos valernos de ejemplares tan defectuosos en una cuestion tan importante i al mismo tiempo tan poco probable como seria la mezcla de fósiles de diferentes formaciones.

3). *Voluta Domeykoana* Ph.—Este fósil terciario, bastante frecuente en la isla de Chiloé fué hallado por Philippi tambien en la isla de la Quiriquina. Por la frase: «*Habia sido trasportado allí por alguna casualidad*», prueba que Philippi lo encontró suelto en el suelo i no lo sacó de la roca firme. De consiguiente este ejemplar no tiene valor científico en la cuestion de las relaciones entre las faunas terciarias i cretáceas.

4). *Turritella affinis* Hupé,

5). » *angusta* Ph.—Estos dos fósiles terciarios han sido encontrados por Philippi en su supuesta formacion cretácea del Algarrobo. En realidad pertenecen al terciario de esta rejion.

6). *Dentalium intermedium* Hupé.—De esta especie, hallada primero por Gay en el terciario de Topocalma, se conocen sólo fragmentos. Despues de citar la descripcion de Hupé, añade Philippi. «*Se ve que esta especie es bastante difícil de reconocer*». Mas adelante, hablando de los ejemplares

encontrados en el cretáceo de la Quiriquina, dice: «*pero seria aventurado decir que son realmente idénticos. Se necesitaria comparar ejemplares mas perfectos para poder aseverar que el Dentalium intermedium de Topocalma es idéntico con el de la formacion cretácea de Hualpen i Quiriquina*». Sin embargo, mas abajo, Philippi menciona esta especie tan dudosa en la lista de los fósiles comunes a las dos formaciones.

7). *Tellina complanata* Ph.—En la descripcion Philippi menciona como yacimiento sólo el Algarrobo. Mas tarde, esta especie aparece sin otra esplicacion, probablemente a causa de un error, en la lista de los fósiles comunes a las dos formaciones.

8). *Tellina d'orbignyana* Ph.—Tal como el fósil anterior, segun la descripcion, esta especie se halla sólo en el terciario de Lebu i aparece erróneamente en la lista de que tratamos.

9). *Psammobia Hanetiana* d'Orb.—Lo mismo como los fósiles anteriores, conocido sólo del plioceno de Coquimbo.

10). *Mactra simplex* Ph.—Segun Philippi hallado en el terciario de Navidad; dos ejemplares que «*parecen pertenecer a la misma especie*» fueron encontrados en el Algarrobo. Como el número 1 de esta lista deben proceder del terciario de esta rejion.

11). *Solen elytron* Ph.—Un fósil del terciario de Navidad; en la descripcion, Philippi habla sólo de fragmentos de esta especie hallados en el Algarrobo. En caso de ser idénticos, pertenecerán al terciario de esta rejion. Tambien dice Philippi que tiene esta especie de Hualpen, donde sólo se conoce el cretáceo i falta el terciario fosilífero. Pero Philippi mismo indica la procedencia de esta localidad con un ? sin gastar ninguna palabra mas acerca de este punto.

12). *Cardium auca* d'Orb.—Esta especie segun D'ORBIGNY habria sido encontrada en la isla de la Quiriquina i tambien en el plioceno de Coquimbo. Pero ningun jeólogo desde DARWIN hasta STEINMANN, ni PHILIPPI ni yo hemos vuelto a hallarla en la isla. PHILIPPI mismo tiene dudas acerca de la exactitud de la aseveracion de d'Orbigny. STEINMANN cree

en un error de las etiquetas del sabio frances. Siempre *Cardium auca* es una forma mui dudosa que debemos atribuir al plioceno de Chile, miéntras no se vuelva a encontrarla en el cretáceo de la Quiriquina, lo cual es mui poco probable. Seria tambien posible que el *Cardium auca* encontrado por D'ORBIGNY hubiera procedido de un terraplen marino del cuaternario que he observado en la costa occidental de la Quiriquina.

13). *Nucula Barrosi* Ph.—En la descripcion, Philippi menciona esta especie sólo del terciario de la boca del rio Rapel. Por un error entró este fósil mas abajo en la lista de los fósiles comunes a ámbas formaciones.

Como se ve por la esposicion anterior, no queda válida ninguna especie de la lista de fósiles comunes a las formaciones terciaria i cretácea. En ningun punto del pais, conocido hasta ahora, existe una mezcla de fósiles de ámbas formaciones i de consiguiente falta toda transicion de una formacion a la otra. Esta falta se puede deducir tambien de otros hechos.

Segun STEINMANN, MOERICKE, ORTMANN i otros jeólogos, el terciario carbonífero, llamado por STEINMANN capas de Navidad, pertenece por su fauna al oligoceno superior i al mioceno, mientras que las capas fosilíferas de la Quiriquina deben atribuirse al cretáceo superior, al senoniano. De consiguiente en la costa de Chile varias subdivisiones jeolójicas hacen falta: el daniano (las capas mas nuevas del cretáceo), el eoceno i el oligoceno inferior.

Ademas la discordancia entre el cretáceo i el terciario habla en contra de toda transicion. De la discordancia podemos deducir que despues de la sedimentacion del cretáceo pasó un largo período en que no hubo sedimentacion; al contrario en este tiempo, entre el senoniano i el oligoceno superior, que habrá durado millones de años, la denudacion trabajaba destruyendo i arrastrando las capas ya depositadas. Ademas movimientos tectónicos alteraban la posicion de las rocas ya existentes, hasta que al fin del oligoceno la actual

costa de Chile volvió a ser cubierta por el mar. En las irregularidades de la superficie formada por el cretáceo i las rocas cristalinas de la costa empezaron a depositarse las primeras capas del terciario carbonífero. En el tiempo recorrido entre el cretáceo i este momento, la fauna que poblaba el mar habia cambiado de raiz. Han desaparecido los *pliosaurus*, los *ammonites* i todas las especies que abundan en las capas fosilíferas de la Quiriquina. Muchos jéneros de moluscos que existen todavía hoi dia en el mar que baña la costa del pais, han sobrevivido desde el cretáceo hasta el tiempo en que se formó el carbon de Arauco. Sin embargo, estos jéneros se han alterado fuertemente, i las especies de *Cardium*, *Venus*, *Mactra*, etc., son enteramente nuevas.

Pero la paulatina transicion entre el cretáceo i el terciario, no la podemos observar en Chile; la conocemos en otros continentes, como por ejemplo en Europa i en Asia. Sólo por comparacion con esas rejiones bien estudiadas podemos aclarar la edad jeolójica de los fósiles encontrados en Chile.
